

Г. Н. Рявкин, Д. Х. Батраханов, Б. Т. Погорелов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

[amd3@bk.ru](mailto:amd3@bk.ru)

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ДИЗЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА

*В работе рассматривается эффективность применения мобильных солнечных электростанций для электрификации удаленных от ЛЭП потребителей с экономической точки зрения. Приведены расчеты стоимости 1 кВт·ч для дизельной и мобильной солнечной электростанций. Сделан вывод об экономичности применения данных типов мобильных генераторов.*

*Ключевые слова: цена дизельного кВт·ч; цена «зеленого» кВт·ч; мобильная СЭС; экономия дизельного топлива; ВИЭ.*

G. N. Ryavkin, D. H. Batrahanov, B. T. Pogorelov

South Ural State University, Chelyabinsk

## ECONOMIC COMPARISON OF MOBILE SOLAR POWER PLANT AND DIESEL ELECTRIC GENERATOR USE

*The paper represents economic efficiency of use mobile solar power plants for remote from electric lines users. Calculation of 1 kWh for diesel and solar power plants are given. Work contains conclusions about the cost-effectiveness of these types of mobile power plants.*

*Keywords: diesel generator kWh cost; green kWh cost; solar power plant; fuel saving; renewables.*

Удаленные от линий электропередач (ЛЭП) потребители на данный момент имеют три пути получения электроэнергии:

- дизельный электрогенератор;
- генераторы на возобновляемой энергии;

– создание ответвления от ближайшей ЛЭП.

Главным недостатком первого метода является дороговизна топлива и технического обслуживания, наличие выбросов, шумов и вибраций при работе. Второй источник энергии не является постоянным во времени, но с использованием аккумуляторов достаточно стабилен. Третий источник в данной работе не рассматривается ввиду того, что локация пользователя будет периодически меняться (например, военные учения или научные экспедиции).

Для оценки рентабельности электростанции необходимо рассчитать стоимость 1 кВт·ч, выработанного при использовании дизельного и солнечного электрогенераторов.

Общая стоимость оборудования для солнечной электростанции (СЭС) формируется из ее компонентов. Для расчетов была выбрана следующая конфигурация:

- 12 аккумуляторных батарей (АКБ, учтена замена на новые, в общей сложности – 60 штук);
- контроллер заряда с функцией *MPPT* (maximum power point tracking) [2];
- инвертор мощностью 3 кВт;
- поликристаллические солнечные панели с максимальной мощностью в 300 Вт – 10 шт. В течение 25 лет (срок эксплуатации по данным производителей) наблюдается падение мощности солнечных панелей до уровня 80 %. Среднее время работы модулей в день в течение года – 7 часов;
- приводы и контроллер для солнечного трекера. Наличие подобного устройства, даже с ориентацией по одной, вертикальной, оси обеспечивает повышения выработки энергии до 40 % [1].

Цена 1 кВт·ч установки СЭС рассчитывается по формуле:

$$s = \frac{M}{\left(\frac{P_1 + P_2}{2}\right) \cdot 365 \cdot t \cdot T}, \quad (1)$$

где  $M$  – конечная стоимость установки, в нее входят солнечные панели (СП), приводы трекера, АКБ (с заменой на новые), инвертор и контроллер;  $P_1$  и  $P_2$  – мощность на начало и конец эксплуатации;

$t$  – средняя продолжительность работы СП в сутки;  $T$  – срок службы панелей.

Таким образом, цена 1 кВт·ч для нескольких конфигураций выбранного оборудования СЭС находится в районе 7 руб. Для сравнения рассчитаем цену 1 кВт·ч от дизельного электрогенератора (ДГ) по формуле:

$$s = \frac{X \cdot n + Q \cdot p \cdot t^1}{P_1 \cdot t^1}, \quad (2)$$

где  $X$  – цена дизельного электрогенератора, без учета ремонта и обслуживания, руб.;  $n$  – количество генераторов, с учетом покупаемых на замену отслужившим срок эксплуатации;  $Q$  – расход топлива, л/ч;  $p$  – цена за литр топлива, без учета затрат на доставку и хранение, руб./л;  $t^1$  – общее время работы ДГ (примем равным времени работы СП);  $P_1$  – мощность ДГ, кВт.

В результате, цена за 1 кВт·ч для эквивалентного по мощности дизельного электрогенератора от разных производителей с использованием различных марок топлива составляет около 50 руб.

Произведенные приблизительные расчеты доказывают целесообразность применения небольших солнечных электростанций для частичной или полной замены дизельного электрогенератора. Дополнительное положительное влияние на рентабельность оказывают следующие параметры установки: наличие системы слежения за солнцем [2], экологичность, бесшумность и отсутствие загрязняющих окружающую среду и оказывающих вредное воздействие выхлопов в результате сжигания дизельного или другого жидкого углеводородного топлива.

#### Список использованных источников

1. Rizk J., Chaiko Y. Solar Tracking System : More Efficient Use of Solar Panels // World Academy of Science, Engineering and Technology. 2008. Vol. 17. P. 285–287.
2. Salas V., Olias E., Barrado A., Lazaro A. Review of the maximum power point tracking algorithms for stand-alone photovoltaic systems // Solar Energy Materials and Solar Cells. 2006. Vol. 90, Iss. 11. P. 1555–1578. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2005.10.023>